

時間相関型背景判定法による移動物体検出

長屋 茂喜¹ 宮武 孝文¹ 藤田 武洋¹ 伊藤 波¹¹
上田 博唯¹¹

Moving Object Detection by Time-Correlation-Based Background Judgement Method

Shigeki NAGAYA¹, Takafumi MIYATAKE¹, Takehiro FUJITA¹, Wataru ITO¹¹,
and Hirotsugu UEDA¹¹

あらまし 本論文では、シーンの構造や照明条件が大きく変化する環境下で、映像の中から移動物体を検出する新しい方式を提案する。本方式の特徴は、各フレーム画像の移動物体領域を探索する代わりに、時間相関の変化パターンを用いて映像中の移動物体が存在する時間区間を判定することにある。本方式はリアルタイムで移動物体を検出でき、天候（雨・雪など）や照明条件等の環境の変化に対してロバストである。また、カメラ位置や移動物体の進行方向等の制約がほとんどない。海外全大陸・全米（全米）を含む所切映像（撮影期間1年）から選択した代表的な六つのシーン（各10分合計60分）に対して評価実験を行い、1組の固定したしきい値だけで、大幅な環境変動が生じる映像に対して、95%の正検出率を得た。

キーワード 移動物体検出、環境変化、背景判定、時間区間、セグメンテーション

1. まえがき

交通事故中の解消や事故、犯罪防止を目的として、道路や路側切、店舗のサービスマニュアルやエレベーターホール等の至る所で、カメラ映像による監視が行われている。このような映像監視システムの自動化には、カメラ映像から高い信頼度で移動物体を検出する技術が要求される。特に監視場所が図1に示すような屋外の場合、対象の色、形状、動きなどがさまざまなに変化し、モデル化が困難であることや、天候や日照条件の影響、故障害や落下物など環境の変化が著しいことから、安定した検出は一般に困難である。

そこで、時空間画像[3]～[6]やオプティカルフロー[7]により検出対象への制約を低減する手法や、背景更新[5]～[8]を用いて環境変化に適応する手法が提案されているが、検出対象への制約低減と環境変化への適応の両立は、未だ重要な課題である。

本論文では、こうした課題に対し、画像値の時間軸

方向の変化に着目して、移動物体が存在する時間区間を検出する新しい方式を提案する。この方式は、背景となる時間区間を手がかりに、移動物体の存在する時間区間を決定することにより、検出対象への特別な制約を必要とせずに安定に動作する。また、背景変化の要因を分析して上で背景更新することにより、故障害や落下物などの環境の構造変化を検知できる。

本論文では、まず、映像を時間軸に沿って分類するシーンモデルを新たに定義し、そこで用いる三つの制度について説明する。次に、これらの制度によって映像を時間軸方向に分類することにより移動物体を検出する方式を説明する。最後に、実データに対する評価実験結果を示して本方式の有効性を明らかにする。

2. シーンの種類

2.1 基本的考え方

移動物体検出問題の本質的な難しさは、画像平面上で「どこからどこまで」が移動物体かを画素値だけでは判定できない点にある[9]。検出対象の形状（形状や色、動き方など）や環境変動（照明条件や背景の構造など）のバリエーションがさまざまなであることも、この問題を更に難しくする大きな要因となっている。

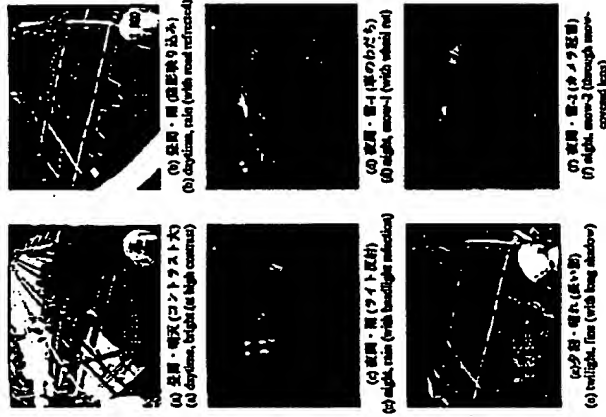


図1 対象とする映像映像の例 (撮影)

Fig.1 Examples of rail-crossing scenes to be analyzed.

これまで提案された手法の多くは、限定された状況で、移動物体を検出しようとするものである。例えば、オプティカルフローを用いる手法[7]では、上述の対象・環境の移動が緩やかであるという条件下で、フレーム間の小領域の移動ベクトルを求め、また、手法[5]は、移動物体がカメラに対して水平に等速運動するという強い制約を加えることによって、Hough変換で時空間画像の軌跡を追跡できるようにし、欠損のない完全な移動物体を抽出しようとするものである。

検出対象に対する制約の比較的小さい手法として、時空間画像を用いた[3][4][6]がある。手法[3][4]は、移動物体の進行方向がカメラに対して水平になるように制約を設け、時空間画像に現れる移動物体の軌跡を容易に追跡できるようにして、対象の形状や色などの制約を取り除くようにするものである。手法[6]では、移動物体の進行方向がスリットと交差するという[3][4]より緩やかな制約を設け、移動物体像が時空間画像面に閉領域として現れるようにして、軌跡を追跡する代わりによりこの閉領域を抽出することによって、対象の計数を容易に行えるようにしたものである。

以上述べたように、検出対象への制約を減少する努力は続けられているが、まだ実用的に十分であるとは言えない。また、画素値に基づいて、軌跡を追跡したり、領域を判定するため、背景と移動物体が同様な色合いである場合、検出できないという共通の問題をもっている。一方、環境変化に適応するために、いくつかの手法では背景の更新を併用する[5]～[7]。但し、従来の手法では、単純な方法でインクリメンタルに背景を更新しているため、環境変化が異なる要因で生じてもその区別ができなかった。例えば、乗客の通路や路側切における映像監視では、故障害や落下物などの背景の構造変化を検出することも、決着や事故を防ぐ上で重要な課題である。従来の手法では、背景変化が環境変化に起因するの構造変化に起因することを判別することができない。この課題に答えることができなかった。

そこで、本論文で提案する方式では、次の二つのアプローチを採用して、検出対象に対する制約低減と環境変化の要因分析を実現する。

まず、従来の画素値を追跡する手法から着眼点を転えて考えてみる。ある領域に着目して映像を時間軸方向に眺めてみると、カメラが固定されている場合、領域上のパターンがほとんど変化せずに一定時間続く区間では、画素値変化の要因となる移動物体や環境変化等のシーン変化がないと考えられる。時間軸方向では、領域パターンの時間変化の有無から、移動物体（あるいは環境変化）とそれ以外の区間とを容易に判定できる。つまり、「いつからいつまで」が背景かを判定できることがわかる。

時間区間ごとに移動物体かどうかを判別することにより、移動物体検出問題を領域パターンの時間変化判定問題に置き換えることができる。移動物体の動き方（進行方向・速度）や、カメラとの位置関係などの制約なしに、検出判定が可能になる。更に、画素値追跡を行わないため、対象と背景の一部が同様の色合いの場合でも、領域パターンが完全に一致しない限り、従来方式より安定した検出ができる。

次に、背景更新では、背景と判定した時間区間同士は、背景更新を比較することによって、背景変化の有無を判定する。そして、それが環境変化であるか、背景の構造変化であるかを分析することによって、前述した故障害や落下物などの検出と一致し、現実の映像監視のニーズに対応できるようにする。

2.2 時間方向でのシーン分類

本論文では、領域パターンの時間変化を判定する際

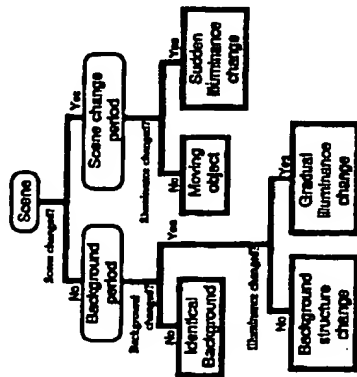


図2 シーンモデル
Fig.2 Scene model.

度として、ある特定時刻のパターンと各時刻のパターンとの相関値を考え、その時間変化を観測することにする。これを用いて、固定カメラによる映像を、シーン中に変化がない時間区間（以下、背景時間区間と呼ぶ）とそれ以外のシーン中に変化が生じている時間区間（以下、シーン変化時間区間）とに分類する。

シーンを更に細かく分類し、図2に示すようにモデル化する。まず、背景時間区間(Background period)は、それ以前の背景時間区間との関係から、背景に何らかの変化が生じている場合と変化のない場合(Identical background)とに分けられる。

更に、背景変化の要因から、背景構造の変化(Background structure change)と、緩やかな照度変化(Ordnal illuminance change)の二つに分けられる。背景構造の変化とは、例えば、駐車していた車が走り去った場合のように、それまで背景とみなされていたシーンの一部が変化したたり、逆に移動する物体が静止して背景とみなされるようになるなど、背景の構造が変化する場合である。緩やかな照度変化とは、例えば、朝一星一夜の日照変化などである。

一方、シーン変化(時間区間(Scene change period))は、その要因から移動物体(Moving object)と急激な照度変化(Sudden illuminance change)とに分けられる。急激な照度変化とは、例えば、通過する移動物体の陰影などである。

3. シーン分類のための測定

シーンを図2のようなモデルへと分類するために、次に述べる時間相関、背景相関、正規化距離の三つの測定値を考える。

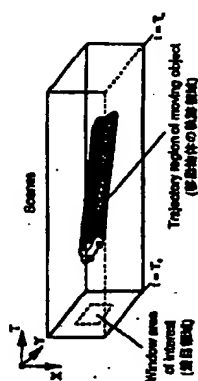


図3 3次元面としての映像
Fig.3 Scenes in three dimensional image space.

3.1 時間相関によるシーン変化の抽出

映像は時間順に並べられたフレーム画の集合である。XYの2次元空間と時間Tとの3次元的な広がりを持つ。XYの2次元空間と時間Tとの3次元的な広がりを持つ。XYの2次元空間と時間Tとの3次元的な広がりを持つ。

ここで、図3に示したように、フレーム画面上に着目領域を考える。以下、この着目領域を時間方向に広げて得られる部分的な3次元面像について、シーン変化を抽出する方式を説明する。

映像からシーン変化の有無を判定する際に用いる相関値時系列 $\delta(t)$ は「時間相関(Time correlation)」と名付け、式(1)により定義する。

$$\delta(t) = |\tau(t) - \beta| = |\tau(t) - \tau(t_0)| \quad (1)$$

$$T_0 \leq t \leq T_c$$

ここで、対象領域 $\tau(t)$ とは各時刻の着目領域画像であり、背景領域 β とは任意の背景時間区間 t_0 から取り出した領域画像 $\tau(t_0)$ である。時間相関 $\delta(t)$ は、背景領域 β と対象領域 $\tau(t)$ とを構成する各画素の濃度をベクトル要素とする、二つのベクトル間の距離である。

なお、この定義では、取扱いの便宜上、一般的に相関の定義とは逆に、値がゼロに近づく一致するようにしている。

時間相関 $\delta(t)$ は、シーン変化時にはグラフが変化し、背景時には同一値が続く。これを示したものが図4である。従って、シーン変化の有無は、時間相関 $\delta(t)$ から式(2)により判定できる。

$$\text{Max}(\delta) - \text{Min}(\delta) \leq Th_{\text{Scene}} \quad (2)$$

$$(t_{\text{Scene}} - T_0) \leq t \leq t_{\text{Scene}}$$

ここで、 $\text{Max}(\delta)$ 、 $\text{Min}(\delta)$ は、現在の時刻 t_{Scene} までのある一定時間 T_{Scene} 内の時間相関 $\delta(t)$ の最大値、最小値を表

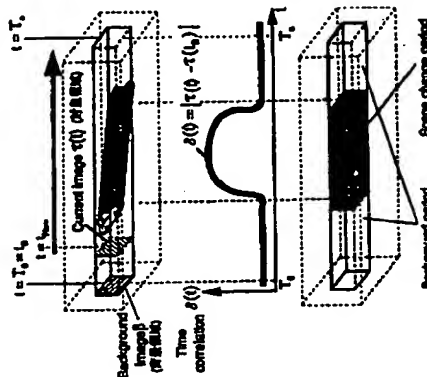


図4 時間相関の変動とシーン変化の判定
Fig.4 Time correlation and its aspect.

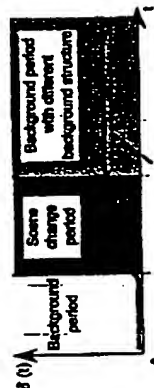


図5 背景構造変化時の時間相関の変化パターン
Fig.5 Aspect of time correlation when background structure changed.

す。ある一定時間区間でのシーン変化の有無は、時間相関の変動幅が大きい小さいかに対応するから、時間相関 $\delta(t)$ の最大値 $\text{Max}(\delta)$ と最小値 $\text{Min}(\delta)$ の差が大きい Th_{Scene} 以下であれば背景時間区間であり、これより大きければシーン変化時間区間と判定できる。

3.3 背景相関による背景変化の抽出
背景の変化により領域内の画素値が変化する場合、時間相関 $\delta(t)$ は図5のようになる。

背景の変化が生じる以前の背景時間区間では時間相関の平均値がほぼゼロであるのに対し、背景構造の変化以降の背景時間区間では、画素値の変化により非ゼロの一定値になる。このように背景時間区間であって、背景領域 β と構成画素のベクトル値が異なれば、一定の差になって現れる。

この背景時間区間における平均値を直前の背景に対する相関という意味で「背景相関(Background correlation)」と呼ぶことにし、この背景相関の値がゼロであれば背景

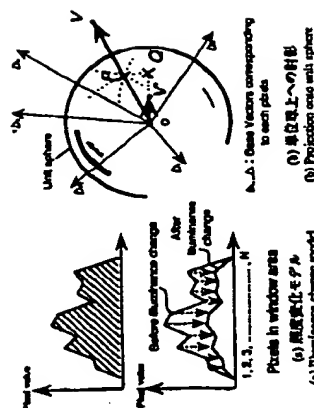


図6 照度変化を検出する測定
Fig.6 A measure to detect illuminance change.

変化なしと判定する。これは次式で表される。

$$\text{Ave}(\delta) \leq Th_{\text{AS}} \quad (3)$$

$$(t_{\text{Scene}} - T_0) \leq t \leq t_{\text{Scene}}$$

$\text{Ave}(\delta)$ は、現在の時刻 t_{Scene} までのある一定時間 T_{Scene} 内の時間相関 $\delta(t)$ の平均値を表す。式(3)で大きい値を用いる理由は、実際の映像ではノイズや微細な変動等の影響により $\text{Ave}(\delta)$ が完全にはゼロにならないためである。

本方式では、従来のようにインクリメンタルに更新処理を行う[5]~[7]ではなく、背景変化を検出した時点のみ、背景領域を新たな背景時間区間の領域画像で置換して背景を更新する。また、どのような背景変化が生じても、単純な背景相関値の判定だけで簡単に検知できる。更に、次に述べる3番目の手順と組み合わせてすることにより、従来の背景更新手法では行われていなかった、背景変化要因の時間区間ごとの判別が可能となる。

ここで、一番最初の背景領域をどのように決定するかという点が問題となるが、これは、最初だけ適当な領域画像(例:最初のフレーム画像)を背景領域とし、シーン変化がないと判断された時点、若しくは、背景が更新された時点から移動物体の検出処理を開始するようにすることで解決される。

3.3 正規化距離による照度変化の抽出

シーン変化および背景変化が照度変化に起因する場合は、フレーム画面上の小さな領域では、何らかの照度変化により画素値が減少すると、図6(a)のように着目領域の各画素値が一様に小さくなると考えられる。そこで図6(b)に示すように、着目領域画像の各画素値を基底ベク

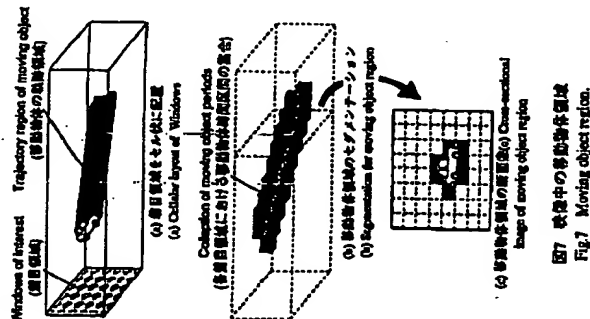


図7 移動物体領域

4.2 映像中の移動物体領域

移動物体時間区画をフレーム面全体にわたって集めることにより、映像中から移動物体の軌跡を含む領域をセグメンテーションできる。

例えば、図7(a)のようにフレーム面上に着目領域をセル状に配置し、各着目領域について移動物体が存在する時間区画を求める。するとその集合は、図7(b)に示すように、移動物体の軌跡を含む3次元領域となる。この領域に対し、時間軸に垂直に切った断面は、図7(c)のように移動物体領域を含む部分領域となる。

ここで注目すべき点は、時間区画の判定のみから、映像中の移動物体領域をセグメンテーションできるといえることである。後は、こうして得られた移動物体領域を含む部分領域に対し、次第に述べるような方式により、移動物体のみを抽出することができる。

4.3 移動物体の抽出

背景時間区画と移動物体時間区画から移動物体を抽出する方式について図8を用いて説明する。

まず、移動物体時間区画の任意の時刻 t_{ob} の画像と、その前後に位置する背景時間区画からそれぞれ適当な時刻 t_{bg} 、 t_{bg} の画像を背景画像として取得する。

次に、時刻 t_{ob} の背景画像と時刻 t_{ob} の移動物体画像との差分を求め、差の有無を表す二値画像を得る。同様

トル b_p, b_q, \dots, b_r とする空間を考え、距離変化前後の二つの着目領域画像 V, V' をベクトルとみなす。 V, V' の単位球上への射影を PQ とすると、着目領域画像の変化 $V \rightarrow V'$ が距離変化に起因する場合、 P, Q はほぼ同一となる。これに対し構造変化の場合は、 P, Q の方向が異なるため、その距離は前者と比較して大きくなる。

この性質を距離変化の判定に用いることにする。背景領域 β と対象領域 τ について単位球上に射影した二つのベクトルの距離 $\delta(\tau)$ を考え、「正規化距離(Normalized distance)」と呼ぶことにし、式(4)で定義する。

$$\delta(\tau) = \frac{\tau(\tau)}{|\tau(\tau)|} \cdot \frac{\beta}{|\beta|} = \frac{\tau(\tau)}{|\tau(\tau)|} \cdot \frac{\tau(\beta)}{|\tau(\beta)|} \quad (4)$$

$T_0 \leq \tau \leq T_1$

シーンの変化が距離変化に起因する場合、時間相関 ρ は大きい値 Th_{norm} 以上となるが、正規化距離 δ は小さい値 Th_m 以下になる。これに対し、構造変化の場合には、時間相関 ρ 、正規化距離 δ ともに小さい値以上となる。従って距離変化を判定する条件は式(5)となる。

$$\begin{aligned} \text{Max}(\delta) - \text{Min}(\delta) &\geq Th_{norm} \\ \text{Max}(\delta) - \text{Min}(\delta) &\leq Th_m \\ (t_{norm} - T_0) &\leq \tau \leq T_{norm} \end{aligned} \quad (5)$$

4. 移動物体の検出・抽出方式

4.1 モデルに基づくシーンの解釈

前章で述べた時間相関 ρ 、正規化距離 δ と式(2)、(3)、(5)から、図9のモデルに基づくシーンの解釈を行い、移動物体を抽出し、その画像を抽出する。

まず、時間相関 ρ を用いてシーンの変化の有無を式(2)により判定する。シーンが一定時間変化しない時間区画を背景とし、それ以外を移動物体の候補区画とする。

背景と判定した時間区画については、背景相関式(1)によって背景の変化の有無を判定する。背景変化有り判定した場合には、正規化距離 δ を用いて、背景変化の有無が背景構造の変化であるか距離変化であるかを式(5)より判定する。背景変化と判定した場合には、時間相関・背景相関に用いている基準ベクトル β を新しい背景のものへと更新する。

一方、移動物体が含まれると判定した時間区画では、正規化距離 δ により、シーンの変化が移動物体であるか距離変化であるかを式(5)より判定する。

以上の処理を繰り返して、移動物体が存在する時間区画を決定する。

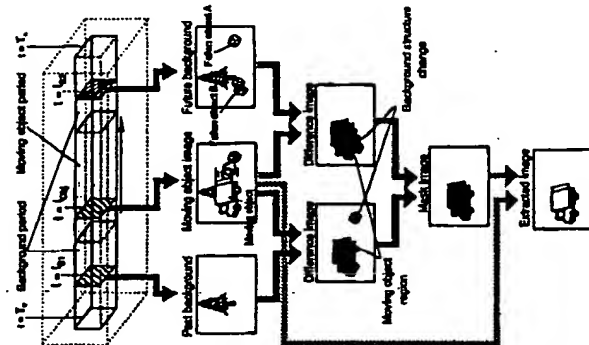


図8 移動物体抽出の概要

に、時刻 t_{bg} の背景画像と時刻 t_{ob} の移動物体画像との差分画像を求める。

こうして得られた、二つの差分画像から、各画像を論理値により結合し、両者に共通した非ゼロの領域を求める。これにより、希下物A,Bのように背景構造に変化が生じた場合でも、その影響を取り除くことができる。

最後に、結合した差分画像をマスク画像として、時刻 t_{ob} の移動物体画像から移動物体のみを抽出する。

5. 評価実験

5.1 実験方法

本方式の効果を検証するために、以下の方法で評価実験を行った。本方式はすべてソフトウェアで実行し、IRIS-QNTXと映像入力装置SintuVideoを用いて実行した。入力する映像のサイズは 640×480 画素で、映像入力周期は30framesである。

評価項目は、移動物体の検出、背景変化判定、移動物体の抽出の3項目とした。各項目に対する実験結果の検証は目標により行った。

評価実験データとして、図1に示した、固定カメラによ

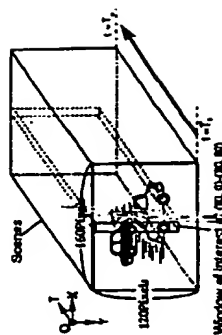


図9 評価実験における着目領域の設定

る階級映像は半分から代表的な10フレームのシーンを六つ選り、計60分としたビデオテープ映像を用いた。シーン選択に際しては、時間帯(昼・夜・夕方)と天候(晴・雨・雪)の各種の状態が含まれるよう配慮した。例えば、図1(a)では雲がよごることによる急激な距離変化、図1(b)では車両の像が路面に映り込むなどの現象が含まれている。図1(c)ではカメラ上部に付着した雲が拡大して視界が狭くなる、図1(d)では自動車の像が拡大して、また、検出対象は、自動車だけでなく、人間や自転車、オートバイなど、階級を通過する物体すべてとした。これらは、状況によって、階級を越えたり、斜めに横切るなど複雑な動きをする。以上、評価実験データには、本手法の特性がはつきりわかるように、従来の差分手法で予備実験を行った10分の実験データから抽出した、検出不可あるいは困難な現象がすべて含まれるようにした。

移動物体を抽出する着目領域としては、入力映像の(90)-(90)要素の位置に設定した矩形スリット領域とした(図9)。これは、着目領域上の画像に対して移動物体であるかどうかの判定(0)を行わずに、時間相関による移動物体の抽出結果をそのままスリットを通過する物体の検出結果として対応させるためである。また、目視による正誤の検証が容易になる。

移動物体の計数は、移動物体が存在する時間区画の $\rho(t)$ に対して時間窓を設定し、そのピーク(最大値)に大きい値判定して、これをカウントした。正検出の定義は、一つの移動物体に対し一つのピークを抽出した場合とした。過剰抽出は一つの移動物体に対し二つ以上のピークを抽出した場合、漏れは移動物体以外にピークを抽出した場合、抽出漏れは移動物体に対してピークを抽出できなかった場合とした。時間窓の大きさは30frames(1秒)、しきい値は時間相関の理論上限値の30%とした。

本方式の環境変化に対するロバスト性を示すため

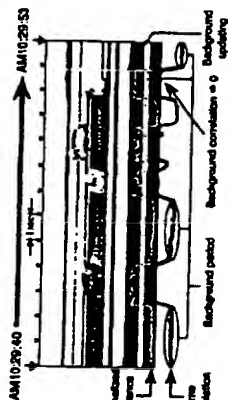


図10 移動物体検出処理の例
Fig. 10 An example of moving object detection.

に、各式のしきい値は大きめに決めた次の一組のみを用いた。しきい値 T_{b_err} は時間相関の理論上限値の10%、しきい値 T_{b_th} は時間相関の理論上限値の5%、しきい値 T_{m_th} は正規化距離の理論上限値の10%とした。時間相関 T_{m_th} は30frames(1秒)とした。

なお、検出実験はすべてリアルタイムで行った。

5.2 実験結果

シーン(a)に対する処理結果の例を図10に示す。時間相関の下部の二つのグラフは時間相関と正規化距離である。時間相関グラフ中の平坦な部分で囲まれた部分は、背景時間相関として判定した部分である。この中で点線の丸で囲まれた部分は、背景変化が生じたと判定した時間相関であり、直後に背景を更新している(白い縦線部)。このため、直後の背景時間相関では、時間相関と正規化距離がゼロになっている。背景時間相関以外にはシーン変化時間相関と判定し、移動物体の計測および抽出処理を行った。

以下に本方式の動作例をいくつか示す。シーン(a)では、車が上り、急激に速度が上昇・下降した。これに伴い、時間相関値が上昇し、定常状態になったが、正規化距離はほとんど変化しなかった。システムは背景変化の原因が速度変化であると判定して、背景更新を行った。以降、速度変化に伴い背景更新を繰り返した。シーン(d)では、車両が通過する度に背景の上にながらされた。これにより、時間相関と正規化距離の値が上昇して定常状態になると、システムは背景更新が行われ、背景更新を行った。シーン(e)では、路切待ちをする車両の影が路切内に入り込んだ。時間相関値が上昇し、定常状態になったが、正規化距離の値がほとんど変化せず、システムは影による速度変化と判定して背景更新を行った。路切待ちをする車両がなくなり、影がなくなり、再び背景更新が行われた。以降同

6. 考 察

環境変化にもかかわらず高い検出率が得られた理由として考えられるのは、1) 時間軸に着目した映像のセグメンテーション、2) 背景値以外の測定として時間相関、背景相関、正規化距離を採用、3) 背景領域の更新によるシーン変化への適応、の三つである。移動物体計測実験の結果を見ると、背景変化がほとんど生じなかったシーン(b)(c)で95%近い検出率が得られていることから、特に、1), 2) の組合せが大きく貢献していると考えられる。

また、提案する移動物体抽出方式が、数回の画像演算操作で実現できた理由として、移動物体時間相関の前(過去)と後(未来)の背景画像との背景差分を求めようとしたことが抽出処理を単純化するのに有効であったためと考えられる。

本方式のもう一つの特長として、対象とする移動物体の形状や色、速度に対する制約や、移動物体とカメラとの位置関係について制約がほとんどないというところが挙げられる。特に物体色については、背景と検出対象の一面画素が比較的同色合いであっても、完全にパターンが一致しない限り、時間相関の変化から一定抽出が可能である。一般に、検出しようとする移動物体があらかじめわからない状況では、画素値による領域判定を行うには、画像平面上での画素分布や形状などを前もって想定する必要がある。形状や色、速度等の制約条件は、もとより、フレーム画像や時間空間画像上への移動物体の検出方を規定する条件であり、従来はこれによって未知の移動物体の領域を判定していた。これに対し、本方式では、画像平面上での画素値による領域判定を行わないので、画素分布や形状などに対する想定が不要となる。これにより、本方式が、移動物体の形状や色、速度等の制約条件を排除することができていると考えられる。

7. お 結 語

天候や照度、シーンの構成物などが急激に変化するような状況下でも安定して移動物体を検出する方式を提案した。本方式は時間相関という画素を用いて背景時間相関を探索し、更に背景相関と正規化距離という画素により、映像を時間軸上で分割することによって、背景変化を伴うシーンであったとしても移動物体を検出・抽出できる方式である。本方式に対して、約1年分の路切映像から選択した各種の天候条件・日照条件

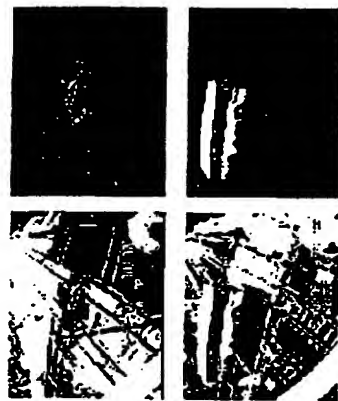


図11 検出された移動物体とその抽出結果
Fig. 11 Detected objects and extracted images.



図12 検出された背景構造の変化
Fig. 12 Detected background structure change.

このようないくつかの問題があったとはいえず、図1のような昼夜全天候の各種シーンに対してしきい値を全く変更することなく95%という高い検出率を得られたことにより、この方式が有効であることが実証された。

宮武 孝文 (正員)

昭46香川県立多度津工・電気卒、昭48日立
政経・ソフトウェア工学卒、昭48日立製作所
中央研究所入社、物性部、固体物理、表面
物理の研究に従事。昭56から昭57まで、電
気第二受託研究員、現在同研究所主任技師、
情報処理学会、テレビジョン学会各会員。

藤田 武洋 (正員)

昭62阪大・基盤工・制御卒、平同大工学
修士課程了、同年日立製作所中央研究所入
社、地理情報処理、動画処理の研究に従
事、現在同研究所研究員、システム制御情報
学会会員。

伊藤 滋

平4山形大・工・情報卒、平6同大大学院修
士課程了、同年日立電子(株)入社、以後、
同研究所において、映像処理の研究に従
事、情報処理学会、計画自動制御学会各
会員。

上田 博雄 (正員)

昭46阪大・工・基盤卒、昭48同大大学院
士課程了、同年(株)日立製作所入社、以
後、同中央研究所において、工器用技術研
究員、高度画像処理システムの開発に従事。
また、平3から4まで(株)パナソニック情報
処理部R&D121研究センター次長を兼置。平6
日立電子(株)入社、開発研究部長、最近、マルチメディア
システムとヒューマンインタフェースに専心をもつ、工機、平6テ
レビジョン学会副会長、IEEE、ACM、テレビジョン学会
各会員。

長屋 茂憲 (正員)

平1上智大・理工・電気電子工科学卒、平4
同大大学院修士課程了、同年(株)日立製作
所中央研究所入社、文章処理、動画処理の
研究に従事、現在R&D出向中、情報処理学
会会員。

での映像(6シ×10分)をもとに評価実験を行
い、本方式の有効性を確認した。

今後の課題としては、広範囲なフィールド実験に加
えて、オクルージョンや背景中の木々のざわめき・
ネオンの点滅等の対象を判別できるような方式の実
現、カメラそのものに動きがある映像に付しても適
用できるような方式の実現などが考えられる。

謝辞 本研究を進めるにあたり、御指導頂きました
た(株)日立製作所中央研究所江尻正員技師長に深
謝致します。また、有益な御討論を頂きました同研
究所知能システム研究部67研究ユニットの皆様にも感
謝致します。

文 献

- (1) 長屋茂憲、宮武孝文、藤田武洋、伊藤 滋、上田博雄、"時
間相関による背景判定を用いた移動物体検出方式の技
術," 第一回画像センシングシンポジウム, pp.293-298,
1993.
- (2) 佐田晴夫、本池 昭、江尻正員、弓仲政雄、"実時間画像処
理を用いた移動物体検出方式," 信学誌(D-II), vol.79-D-II,
no.11, pp.1679-1684, 1994.
- (3) 山本正信、R.Cippola, "ステレオ動画画像処理の一手法,"
信学誌(D-II), vol.77-D-II, no.6, pp.835-843, 1989.
- (4) 山本正信, "画像化された運動映像による動画処理,"
情報誌, vol.21, no.3, pp.442-450, 1981.
- (5) 仲西 正志、町夫 石井一朗、"時空間画像処理による
走行車両検出法," 信学誌(D-II), vol.77-D-II, no.3,
pp.176-179, 1994.
- (6) 岡田隆二, "x-t時空間画像を用いた歩行者検出," 信学
誌, E30-43, 1990.
- (7) 堀 昭夫、J.Skusey, "動画からの歩行者検出法," 信
学誌CV75-5, pp.1-4, 1991.
- (8) T.Wada and T.Matsuyama, "Motion Image Analysis by
Integration of Target Detection and Tracking," Proc. of
RWC Symposium, pp.23-24, 1993.
- (9) 小川茂夫編著, "パターン認識・理解の新たな展開," 電
子情報通信学会, 1994.

(平成7年8月28日受付, 11月29日再受付)

論 文

マルチメディア情報向けカード操作ツール

大員 嘉弘¹⁾ 竹田 尚彦¹⁾ 河合 和久¹⁾ 大橋 元¹¹⁾

A Card-Handling Tool for Multimedia Data

Yoshihiro OHMI¹⁾, Naohiko TAKEDA¹⁾, Kazuhisa KAWAI¹⁾, and Kazume OHIWA¹¹⁾

あらまし カード操作の特徴を生かしたマルチメディア情報の活用について考察し、マルチメディア情報を扱
えるカード操作ツールの動作を行った。カードは情報の整理や管理、文章の起立などを効果的に行う道具とし
て広く使われている。我々が開発したカード操作ツールは操作性を特に重視しており、広い作業領域を活用した
操作が行える。そこで、我々はカード操作ツールを拡張し、画像と音声のデータを扱えるようにした。これによ
り、カードに絵や図表を書くことや図式を示しながら口頭で説明することで、柔軟な思考による情報整理や効果
的な情報伝達が期待できる。また、WWWのようなハイパーリンク構造をもったマルチメディア情報の操作にも有
効であることがわかった。

キーワード 発想支援、マルチメディアアプリケーション、コミュニケーション、ヒューマンインタフェース、
ユーザインタフェース

1. ま え が き

今日、文章作成や研究開発における分析・設計活動、
アイデアの創出といった創造的な知的活動が重視され
ており、その計算機支援に関する研究が盛んになりつ
つある。カードは、これらの知的活動に適した道具と
して、日本社会において広く使用されている。我々の
研究グループはこの点に着目し、カードによる情報操
作を計算機上で効果的に行える、カード操作ツールKJ
エディタを開発してきた[1]。

従来のKJエディタでは、情報としてテキストしか
扱えなかった。画像や図表、音声などのマルチメディ
ア情報も扱うことができれば、KJエディタの表現の
幅を広げることができる。最近、マルチメディア技術
の進歩により、計算機上でマルチメディア情報が扱え
るようになってきた。また、ハイパertextなどの情
報の操作、管理の技術が開発されている。カードによる

情報操作でこれらのマルチメディア情報を利用すると、
柔軟な思考に資するアイデアの創出が促進される。

反面、カード操作にマルチメディア情報を取り込む
には、さまざまな解決すべき課題がある。例えば、画
像や音声やテキストは、それぞれ性質が異なるため、
統一的な管理方法を設計する必要がある。また、音声
情報とカード情報とを同期して表示する機能なども要
求される。

そこで、カード操作に適したマルチメディア情報の
活用方法について考察し、マルチメディア情報を扱う
カード操作ツールPAN/KJの動作を行った。以下で
は、まず文章で、関連する研究について述べる。3.で
は、カード操作ツールKJエディタの特徴について述
べ、4.でマルチメディア情報の活用について考察を行
う。5.ではPAN/KJの設計について述べ、6.で、そ
のプロトタイプを説明する。7.では、むすびと今後の
課題について述べる。

2. 関連研究

2.1 一貫性の問題

計算機上でカード操作を満足に行うためには、一貫
性の問題を解決する必要がある。机上にカードを並べ
る場合、全体を眺められることも、特定の一部分に注目する
ことも容易に行える。しかし、計算機の画面では、

- 1 豊田技術科学大学工学部情報工学科、豊田市
Toyouke University of Technology, 1-1 Hibi Higashi
Tsuetsuki-cho, Toyohashi-shi, 441 Japan
11 豊田技術科学大学工学部情報工学科、豊田市
Aichi University of Education, 1 Hiromasa, Igaya-cho,
Kariya-shi, 448 Japan
111 豊田技術科学大学工学部情報工学科、豊田市
Keio University, 5323 Endo, Fujinawashi, 212 Japan